

Best Available Copy

Method and appliance for automatic acquisition and checking of geometric or textural features of an object

Patent number: DE19823358

Publication date: 1999-11-18

Inventor: MUNZKE KARL HEINZ (DE); BISCHOFF VOLKER (DE); KRZYWINSKI ROLAND (DE)

Applicant: BI BER BILDERKENNUNGSSYSTEME G (DE);, FOERDERUNG ANGEWANDTER INFORMA (DE)

Classification:

- international: G01B11/00; G01B11/30; G06T7/00; G06T5/00; G06K9/36; H01L21/66

- european: G01N21/88K; G01N21/956R; G06T7/00B

Application number: DE19981023358 19980515

Priority number(s): DE19981023358 19980515

Also published as:



WO9960386 (A1)

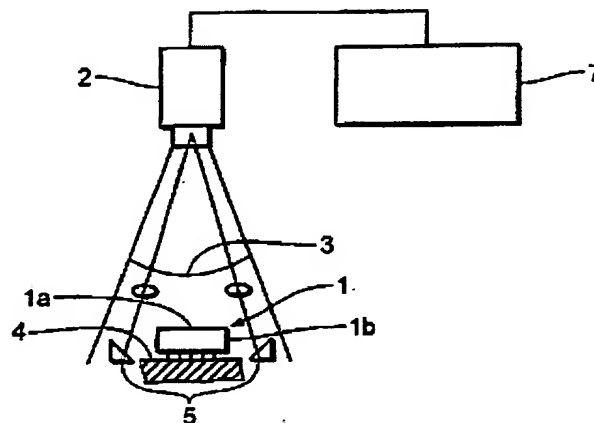


EP1078250 (A1)

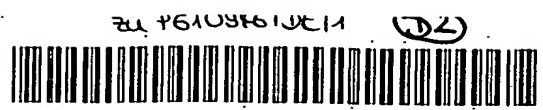
[Report a data error here](#)

Abstract of DE19823358

The method involves taking side views (1b) with the aid of prisms (5) and a plan view (1a) of the object (1) using a CCD camera (2). The camera records a total image of the object which is made up of the plan and side views. The images are processed in a computer (7) to extract information and parameters for comparison with a reference object.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 23 358 A 1**

51 Int. Cl.⁶
G 01 B 11/00
G 01 B 11/30
G 06 T 7/00
G 06 T 5/00
G 06 K 9/36
H 01 L 21/66

21 Aktenzeichen: 198 23 358.2
22 Anmeldetag: 15. 5. 98
43 Offenlegungstag: 18. 11. 99

DE 198 23 358 A 1

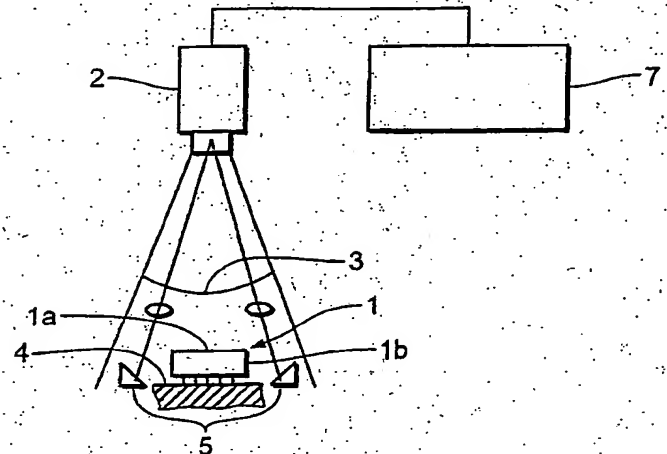
71 Anmelder:
Bi-Ber- Bilderkennungssysteme GmbH Berlin,
12587 Berlin, DE; Gesellschaft zur Förderung
angewandter Informatik e.V., 12489 Berlin, DE
74 Vertreter:
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

72 Erfinder:
Munzke, Karl Heinz, 12587 Berlin, DE; Bischoff,
Volker, 15745 Wildau, DE; Krzywinski, Roland,
12437 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zur automatisierten Erfassung und Prüfung von geometrischen und/oder textuellen Merkmalen eines Objekts

57 Verfahren zur automatisierten Erfassung und Prüfung von geometrischen und/oder textuellen Merkmalen eines Objektes (1) in verschiedenen Ansichten (1a, 1b), insbesondere in Seitenansichten und einer Draufsicht, unter Nutzung einer optoelektronischen Bildaufnahmeeinrichtung (2) sowie einer Speicher- und Auswertungseinheit (7) zur Bildverarbeitung und Bildauswertung, wobei durch einen Vergleich mit bezüglich der einzelnen Merkmale vorgegebenen Parametern eine Qualitäts- bzw. Zustandsbeurteilung des Objektes erfolgt und wobei eine Mehrzahl von Teilbildern des Objektes mittels einer gegenüber der Mehrzahl der Teilbilder kleineren Anzahl von Bildaufnahmeeinrichtungen sowie von Mitteln zur Strahlumlenkung im wesentlichen gleichzeitig aufgenommen und mindestens teilweise auf optischem Wege zeitgleich zu einem alle Ansichten zeigenden Gesamtbild zusammengefügt wird, in dem die Grenzen der Teilbilder erkennbar sind, und das Gesamtbild zur Prüfung der einzelnen Merkmale in den Grenzen der Teilbilder separat ausgewertet wird.



DE 198 23 358 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Prüfung verschiedener Ansichten eines Objektes, die beispielsweise im Prozeß der Schaltkreisfertigung und -konfektionierung durchzuführen ist.

Bei der Schaltkreisfertigung und -konfektionierung ist es insbesondere notwendig, die auf der Oberseite von Schaltkreisen befindlichen Aufdrucke auf ihr Vorhandensein und auf ihre Qualität (Erkennbarkeit) hin zu prüfen, um Verwechslungen auszuschließen. Außerdem ist es notwendig, die an der Unterseite der Schaltkreise befindlichen Anschlüsse ("Beinchen") dahingehend zu vermessen, ob sie alle innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches in einer Ebene liegen, damit sie z. B. in einem nachfolgenden Lötprozeß vom Lot gleichzeitig und sicher erfaßt werden können. Diese Prüfung bzw. die Erfassung der Abweichung der Enden der Beinchen von einer ebenen Auflagefläche, wird als Koplanaritätsprüfung bezeichnet. Diese Koplanaritätsprüfung kann aus der Seitensicht auf die Beinchenreihen an den Seiten des Schaltkreises erfolgen.

Das automatische Lesen von auf Produkten aufgebrachter Klarschrift ist Stand der Technik; vgl. etwa R. Koy-Oberthür: "Übersicht industrieller Anwendungen der Klarschrift- und Barcode-Identifikation", Symposium: Aktuelle Entwicklungen und Realisierungen der Bildverarbeitung, 11. u. 12. September 1997, Aachen, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen. Mit dieser Lösung wird das Ziel verfolgt, die einzelnen in der Schrift enthaltenen Symbole zu erkennen, nicht aber ein bewertendes Maß für deren überhaupt gegebene Lesbarkeit ableiten. Gerade dies ist aber in solchen Fällen notwendig und vernünftig, wenn der Inhalt des Aufdruckes an sich bekannt ist, aber dessen potentielle Lesbarkeit, z. B. für Haftungs- und Kontrollfälle garantiert sein muß.

Im Vortrag von T. Schroeter: "Einsatz der Bildverarbeitung zur Druckvollständigkeitskontrolle" auf dem gleichen Symposium wird ein Verfahren beschrieben, das die Vollständigkeit eines Aufdruckes feststellt, d. h. diesen auf fehlende Zeichen hin kontrolliert. Dieses Verfahren nutzt die sogenannte Histogramminformation aus. Das hier beschriebene Verfahren schätzt die bedruckte Fläche ab, ohne eine Bewertung für die Lesbarkeit der Kennzeichnung abzuleiten.

Bekannt ist auch, eine Koplanaritätsprüfung von Schaltkreisen mit Hilfe optischer Verfahren durchzuführen, mit denen Spaltbreiten vermessen werden können. In der in "Industrielle Bildverarbeitung/Machine Vision", VDMA, Fachgemeinschaft Robotik + Automation, Maschinenbau Verlag GmbH, Frankfurt/M. 1997, von QTec beschriebenen Lösung wird hierbei aus der Untersicht des zu kontrollierenden Schaltkreises ein Bild aufgenommen, das die Sicht auf Schattenwürfe der Beinchenreihen zuläßt. Hierbei ist nachteilig, daß die Auswertung nur aus einem direkt von einer einzelnen Seite des zu kontrollierenden Objektes aufgenommenen Bild heraus erfolgt und daß somit auch keine Schriftqualitätskontrolle erfolgen kann. Der Ort des Schattens eines zu vermessenden Beinchens auf einer Grundfläche wird im übrigen nicht nur durch dessen Abstand von der Grundfläche (auf der sich der Schatten abbildet), sondern auch von dem Ort des Beinchens über dieser Grundfläche sowie von der konkreten Form des Beinchens beeinflusst, woraus erhebliche Fehler resultieren können. Darüber hinaus werden bei dieser Lösung mehrere einzelne Lichtquellen benötigt, um ein auswertbares Schattenbild zu erzeugen.

Das Koplanaritätskontrollgerät SMD9000 der Firma Trigon Adcotech verwendet fünf CCD-Kameras zur Aufnahme der auszuwertenden Bilder zur Kontrolle der Koplanarität, eine für jede Seitensicht und eine für die Draufsicht. Nachteilig ist hierbei der sich aus der Anzahl der benötigten Kameras ergebende hohe technische Aufwand sowie das Nicht-An einander gebundensein der einzelnen Sichten.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es gestatten, mit relativ geringem Aufwand strukturelle und/oder textuelle Merkmale eines Objektes in mehreren Ansichten, speziell in der Draufsicht und in Seitensichten, zusammenhängend zu erfassen und zu prüfen.

Die Aufgabe wird hinsichtlich ihres Verfahrensaspekts durch ein Verfahren - mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich ihres Vorrichtungsaspekts durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 7 angegebenen Merkmale gelöst.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, aus einer einzelnen Sichtposition heraus mittels geeigneter optischer Mittel ein aus Teilbildern verschiedener Ansichten des Objektes konstruiertes Gesamtbild mit für die gleichzeitige Struktur- und Texturprüfung hinreichender Auflösung zu gewinnen.

Die Teilbilder werden im wesentlichen gleichzeitig aufgenommen und mindestens teilweise auf optischem Wege zeitgleich zu einem alle Ansichten zeigenden Gesamtbild zusammengefügt, in dem die Grenzen der Teilbilder erkennbar sind, und dieses wird in den Grenzen der Teilbilder separat - d. h. mit unterschiedlichen Auswertungsmitteln bzw. auf unterschiedliche Parameter hin - ausgewertet.

In einer bevorzugten Ausführung werden alle Teilbilder auf optischem Wege zusammengefügt und durch genau eine Bildaufnahmeeinrichtung aufgenommen, wobei in dem Gesamtbild die Bereiche der Teilbilder insbesondere unter Einsatz der Speichereinheit und/oder der Auswertungseinheit so positioniert und gekennzeichnet werden, daß sie für die Auswertung den einzelnen Ansichten zugeordnet werden können.

Die Prüfung des Objekts wird in vielen Anwendungen erleichtert, wenn in mindestens einem zusätzlichen Schritt die Szene ohne Objekt und/oder mit einem Referenzobjekt, das hinsichtlich der Merkmale vorbestimmte Parameter aufweist, aufgenommen und das entsprechende Gesamtbild zu Vergleichs- und Kalibrierzwecken in der Speichereinrichtung abgelegt wird.

In einem speziell für die Koplanaritätsprüfung von Schaltkreisen oder ähnlichen Objekten zweckmäßigen Vorgehen werden zunächst in den Bereichen des Gesamtbildes, die Seitenansichten auf das Objekt zeigen, durch Analyse der Grauwertverteilungen Orte ermittelt, in denen (auf Koplanarität zu prüfende) Teile des Objekts einer Unterlage sehr nahe kommen. Nachfolgend wird die zwischen Objekt und Unterlage hindurchtretende und in den Bildpunkten als Intensitätswert widerspiegelte Lichtmenge erfaßt und unter Nutzung der Intensitätswerte der die Breite eines Spaltes zwischen dem Objekt und der Unterlage charakterisierende lokale Lichtmengenverlauf bestimmt. Schließlich kann der Lichtmengenverlauf nach einem vorbestimmten Algorithmus unter Nutzung von Kalibrierinformation in eine Spaltweite umgerechnet werden. Die Vorschrift für die Umrechnung eines Intensitätsverlaufes zwischen Objekt und Unterlage erfolgt vorteilhaft auf Basis einer Splineapproximation, der Bestimmung von Anstiegswerten sowie der Kalibrierung so, daß ein Flächenanteil unter der Splinekurve den Wert der Spaltweite zwischen Objekt und Auflagefläche bestimmt.

In einem Bereich des Gesamtbildes (der beispielsweise

die Draufsicht eines Schaltkreises zeigt) werden zur Erkennung einer Textur und speziell zur Prüfung der Lesbarkeit einer Kennzeichnung bevorzugt mittels Bildverarbeitung unter Einsatz von Faltungsfiltern Gebiete mit starken lokalen Intensitätsunterschieden hervorgehoben, erfasst und in ihren Abmaßen quantifiziert, das Quantifizierungsergebnis in den erwähnten Gebieten mit gegebenen Werten verglichen und nachfolgend Qualitätsaussagen für die Textur bzw. Kennzeichnung abgeleitet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt bevorzugt eine einzelne Bildaufnahmeeinrichtung, relativ zu der das Objekt derart positioniert ist, daß es nur einen Teilbereich ihres Sichtfeldes ausfüllt, wobei in verbleibenden Teilen des Sichtfeldes Strahlumlenkeinrichtungen angeordnet sind, die Seitenansichten des Objektes auf die Bildaufnahmeeinrichtung abbilden.

Die Strahlumlenkeinrichtungen sind so positioniert, daß sie jeweils eine bestimmte Ansicht des Objekts abbilden, aber die übrigen Ansichten (speziell die Draufsicht auf das Objekt) nicht beeinflussen.

Die Mittel zur Strahlumlenkung weisen insbesondere Prismen oder Spiegel auf, die fest stehend oder verstellbar sein und in für spezielle Anwendungen wahlweise gekrümmte Oberflächen haben können. Außerdem oder alternativ hierzu können sie eine Lichtleitereinrichtung (ein oder mehrere Glasfaserbündel) aufweisen.

Mindestens einer der Strahlumlenkeinrichtungen sind Mittel zur Änderung des Abbildungsmaßstabes mindestens eines Teilbildes gegenüber mindestens einem anderen Teilbild, insbesondere eine Linsenanordnung, zugeordnet.

Die Vorrichtung umfaßt – speziell für Koplanaritätsprüfungen – weiterhin bevorzugt eine Beleuchtungseinrichtung, die insbesondere eine Lichtstreuereinrichtung zur Erzeugung eines gleichmäßigen Lichtflusses unter dem Objekt aufweist, welche (aus Sicht der Strahlumlenkeinrichtung) hinter) vorstehenden Teilen des Objekts angeordnet ist.

Für diese Prüfungen ist eine ebene Auflagefläche für das Objekt vorgesehen, und die Strahlumlenkmittel sind im wesentlichen derart in der Ebene der Auflagefläche angeordnet, daß eine die Prüfung der Koplanarität von mehreren der Auflagefläche zugewandten Teilen des Objekts erlaubende Sicht parallel zur Auflagefläche gegeben ist. Hierbei kann bevorzugt so durchbrochen sein, daß die Freiräume eine Sicht auf die Unterseite des Objektes zulassen.

Für die Aufnahme einer Draufsicht ist dann bevorzugt eine weitere, speziell für die Beurteilung der Erkennbarkeit einer Oberflächentextur geeignete, Beleuchtungseinrichtung über dem Objekt angeordnet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich im übrigen aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung unter Verweis auf die angefügten Zeichnungen. Von der Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische, vereinfachte Darstellung des Gesamtaufbaus einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 ein Gesamtbild eines Beispiels für ein zu prüfendes Objekt mit aus einer Sichtposition aufgenommenen Seitenansichten und Draufsicht,

Fig. 4 ein Ausschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform mit vorteilhaft angeordneten Beleuchtungseinrichtungen zur Erzeugung von Drauflicht und relativem Durchlicht und

Fig. 5 die Darstellung des Intensitätsprofils eines Spaltenschnittes zwischen einer Auflage und einem dieser zugewandten vorstehenden Teil eines Objektes.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Prinzipdarstellung den Gesamtaufbau einer Vorrichtung zum Prüfen von in den Seitenansichten und der Draufsicht erkennbaren Merkmalen eines

Objektes 1 aus einer einzelnen Sichtposition. Die Vorrichtung umfaßt eine CCD-Kamera 2 als Bildaufnahmeeinrichtung mit einem Objektiv 2a, das ein Gesichtsfeld 3 hat, eine Auflagefläche 4, Prismen 5 zur Strahlumlenkung und Linsen 6 zur Strahlformung der umgelenkten Strahlung sowie eine Bildauswertungs- und -speichereinheit 7. Eine Beleuchtungseinrichtung ist nicht gezeigt; die Beispiel-Vorrichtung arbeitet demgemäß mit diffusum Umgebungslicht.

Die Kamera 2 nimmt ein Gesamtbild des Objektes 1 auf, das sich aus mehreren Teilbildern verschiedener Ansichten des Objektes zusammensetzt. Das von der Oberseite 1a des Objekts reflektierte, direkt in das Objektiv 2a gelangende Licht erzeugt ein Teilbild der Draufsicht, und das von den Seitenflächen 1b reflektierte und durch die Prismen 5 in das Kameraobjektiv umgelenkte Licht erzeugt den Seitenansichten entsprechende Teilbilder. Die Linsen 6 bewirken eine Änderung des Abbildungsmaßstabes bzw. der Detailliertheit der Aufnahme in den durch sie beeinflussten Teilen des Strahlenganges, d. h. in den Teilbildern der Seitenansichten.

Die Kamera 2 leitet das Gesamtbild in Form eines elektrischen Signalmusters an die (hier nicht näher erläuterte) Bildauswertungs- und Speichereinrichtung 7 weiter, die beispielsweise durch einen Personalcomputer realisiert sein kann. Die Bildauswertungs- und -speichereinheit 7 bestimmt die Abgrenzung der Teilbilder und extrahiert unter Anwendung an sich bekannter, aber auf die zu prüfenden Merkmale in den Teilbildern spezifisch abgestimmter Methoden der Bildverarbeitung und Bildauswertung aus den Teilbildern relevante Informationen und Parameter und stellt diese für eine vergleichende Auswertung bereit.

Fig. 2 zeigt ein typisches, durch die Kamera 2 in der Vorrichtung nach Fig. 1 aufgenommenes und in der Bildauswertungs- und -speichereinheit 7 gespeichertes Gesamtbild 11 eines Schaltkreises im Gesichtsfeld 10 der Kamera. Das Gesamtbild 10 umfaßt fünf Teilbilder, nämlich das Teilbild 11a der Draufsicht und die Teilbilder 11b bis 11e der Seitenansichten. Ein auf der Oberseite des Schaltkreises befindlicher Aufdruck 12 hebt sich in seiner Intensität von der Intensität des Umgebungslichtes deutlich ab. Die Bilder des Seitenansichten sind durch Überlagerungsstrukturen 13 geprägt, die Elemente 14 umfassen, welche durch Spalten unterschiedlicher Breite zwischen den Beinchen des Schaltkreises 1 und der Auflage 4 verursacht sind. Die Überlagerungsstrukturen werden mittels spezieller, weiter oben bereits erwähnter Methoden der Bildverarbeitung ausgewertet und für eine Prüfung der Koplanarität der Schaltkreisan-schlüsse benutzt.

Fig. 3 zeigt ein Detail einer modifizierten Ausführung der Anordnung aus Fig. 1, bei der zusätzlich zu den dort gezeigten Komponenten zwei Beleuchtungseinrichtungen 8a, 8b zur Erzeugung von Drauflicht an der Oberfläche des Objektes 1 und zur Erzeugung von – durch eine Lichtstreuereinrichtung 9 diffus gemacht ein – Durchlicht für die Seitenansichten der Beinchen 1.1 des Schaltkreises 1 vorgesehen sind.

Fig. 4 zeigt eine Splinekurve S für den Intensitätsverlauf in den Pixeln des digitalisierten Teilbildes einer Seitenansicht für einen der Spalte zwischen Beinchen und Auflage. Die Fläche As unter der Splinekurve S, begrenzt durch die Anstiegspunkte X₀ und X₁, wird im Rahmen einer spezifischen Bildauswertung des Seitenansichts-Teilbildes zur Berechnung der Spaltbreite als Koplanaritätsparameter genutzt.

len eines Objektes (1) in verschiedenen Ansichten, insbesondere in Seitenansichten (1b) und einer Draufsicht (1a), unter Nutzung einer optoelektronischen Bildaufnahmeeinrichtung (2) sowie einer Speichereinheit und Auswertungseinheit (7) zur Bildverarbeitung und Bildauswertung, wobei durch einen Vergleich mit bezüglich der einzelnen Merkmale vorgegebenen Parametern eine Qualitäts- bzw. Zustandsbeurteilung des Objektes erfolgt **dadurch gekennzeichnet, daß**

– eine Mehrzahl von Teilbildern (11a bis 11e) des Objektes mittels einer gegenüber der Mehrzahl der Teilbilder kleineren Anzahl von Bildaufnahmeeinrichtungen sowie von Mitteln (5) zur Strahlumlenkung im wesentlichen gleichzeitig aufgenommen und mindestens teilweise auf optischem Wege zeitgleich zu einem alle Ansichten zeigenden Gesamtbild (11) zusammengefügt wird, in dem die Grenzen der Teilbilder erkennbar sind, und

– das Gesamtbild zur Prüfung der einzelnen Merkmale in den Grenzen der Teilbilder separat ausgewertet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Teilbilder (11a bis 11e) auf optischem Wege zusammengefügt und durch genau eine Bildaufnahmeeinrichtung (2) aufgenommen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gesamtbild (11) die Bereiche der Teilbilder unter Einsatz der Speicher- und Auswertungseinheit (7) so positioniert und gekennzeichnet werden, daß sie den einzelnen Ansichten (1a, 1b) zugeordnet werden können.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einem zusätzlichen Schritt die Szene ohne Objekt (1) und/oder mit einem Referenzobjekt, das hinsichtlich der Merkmale vorbestimmte Parameter aufweist, aufgenommen und das entsprechende Gesamtbild (11) zu Vergleichs- und Kalibrierzwecken in der Speicher- und Auswertungseinheit (7) abgelegt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

– in den Bereichen (11b bis 11e) des Gesamtbildes, die Seitenansichten (1b) auf das Objekt (1) zeigen, durch Analyse der Grauwertverteilungen Orte, an denen das Objekt einer Auflagefläche (54) sehr nahe kommt, ermittelt werden,

– nachfolgend die zwischen Objekt und Auflagefläche hindurchtretende und in den Bildpunkten als Intensitätswert widerspiegelte Lichtmenge erfaßt,

– unter Nutzung der Intensitätswerte der die Breite eines Spaltes zwischen dem Objekt und der Auflagefläche charakterisierende lokale Lichtmengenverlauf bestimmt und

– der Lichtmengenverlauf nach einem vorbestimmten Algorithmus unter Nutzung von Kalibrierinformation in eine zwischen Objekt und Auflagefläche vorliegende Spaltweite umgerechnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Bereich (11a) des Gesamtbildes, der insbesondere eine Draufsicht (1a) zeigt, mittels Bildverarbeitung unter Einsatz von Faltungsfiltern Gebiete mit starken lokalen Intensitätsunterschieden hervorgehoben, erfaßt und in ihren Abmaßen quantifiziert werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß in das Gesamtbild (11) eine Darstellung der der oder allen Bildaufnahmeeinrichtung/en (2) abgewandten und insbesondere der Auflagefläche (4) zugewandten Seite des Objektes (1) integriert wird.

8. Vorrichtung zur automatisierten Erfassung und Prüfung von geometrischen und/oder textuellen Merkmalen eines Objektes (1) in verschiedenen Ansichten (1a, 1b), insbesondere in Seitenansichten und einer Draufsicht, mit einer optoelektronischen Bildaufnahmeeinrichtung (2) und einer Speicher- und Auswertungseinheit (7) zur Bildverarbeitung und Bildauswertung, dadurch gekennzeichnet, daß optische Mittel (5) zur Strahlumlenkung vorgesehen sind, mittels derer eine Mehrzahl von Teilbildern (11a bis 11e) des Objektes durch eine gegenüber der Mehrzahl der Teilbilder kleinere Anzahl von Bildaufnahmeeinrichtungen im wesentlichen gleichzeitig aufgenommen und mindestens teilweise auf optischem Wege zeitgleich zu einem alle Ansichten zeigenden Gesamtbild (11) zusammengefügt wird, in dem die Grenzen der Teilbilder erkennbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzelne Bildaufnahmeeinrichtung (2) vorgesehen ist, relativ zu der das Objekt (1) derart positioniert ist, daß es nur einen Teilbereich ihres durch den Blickwinkel (3) bestimmten Sichtfeldes ausfüllt, und daß in verbleibenden Teilen des Sichtfeldes Strahlumlenkeinrichtungen (5) angeordnet sind, die Seitenansichten (1b) des Objektes auf die Bildaufnahmeeinrichtung abbilden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Strahlumlenkung Prismen (5) oder Spiegel aufweisen, die insbesondere verstellbar sind und/oder gekrümmte Oberflächen haben.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Strahlumlenkung eine Lichtleitereinrichtung aufweisen.

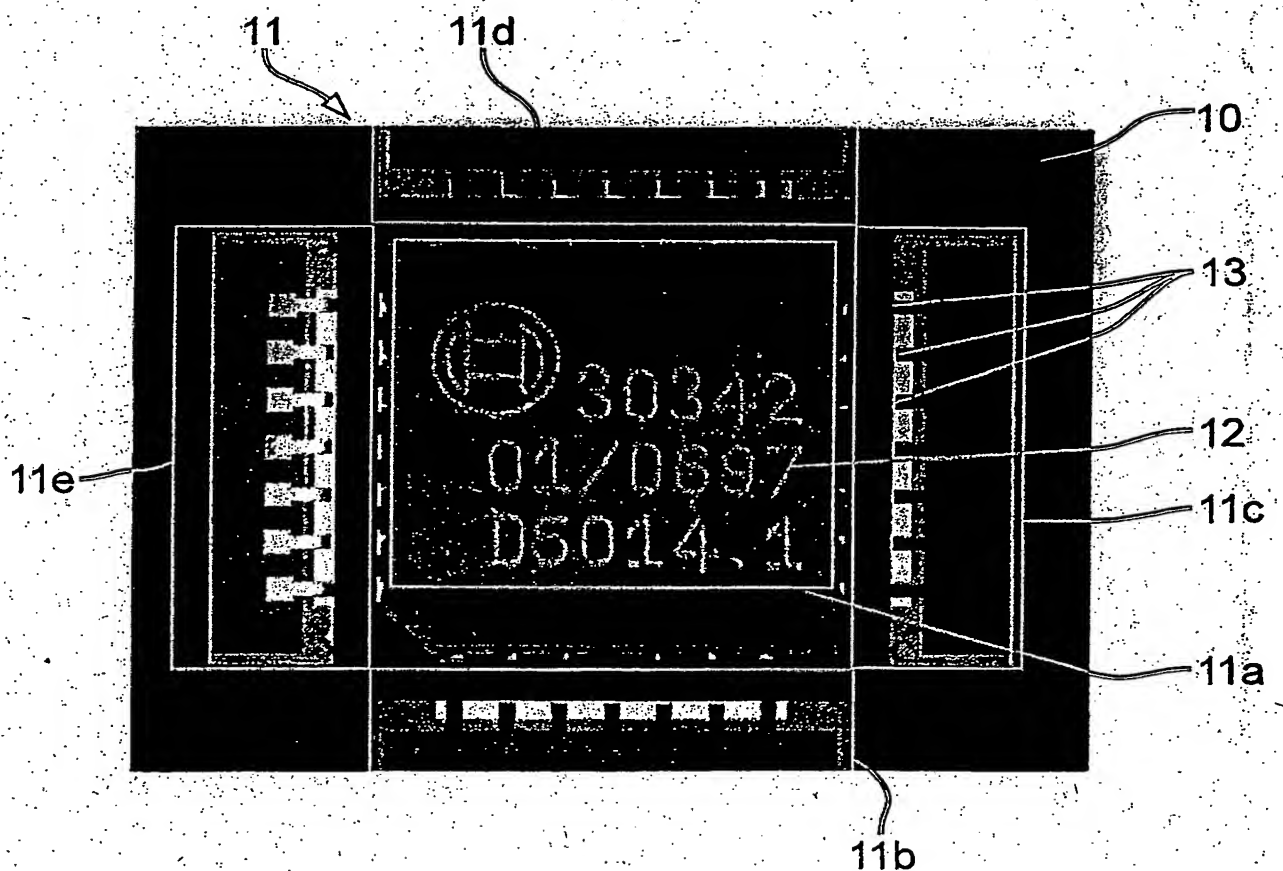
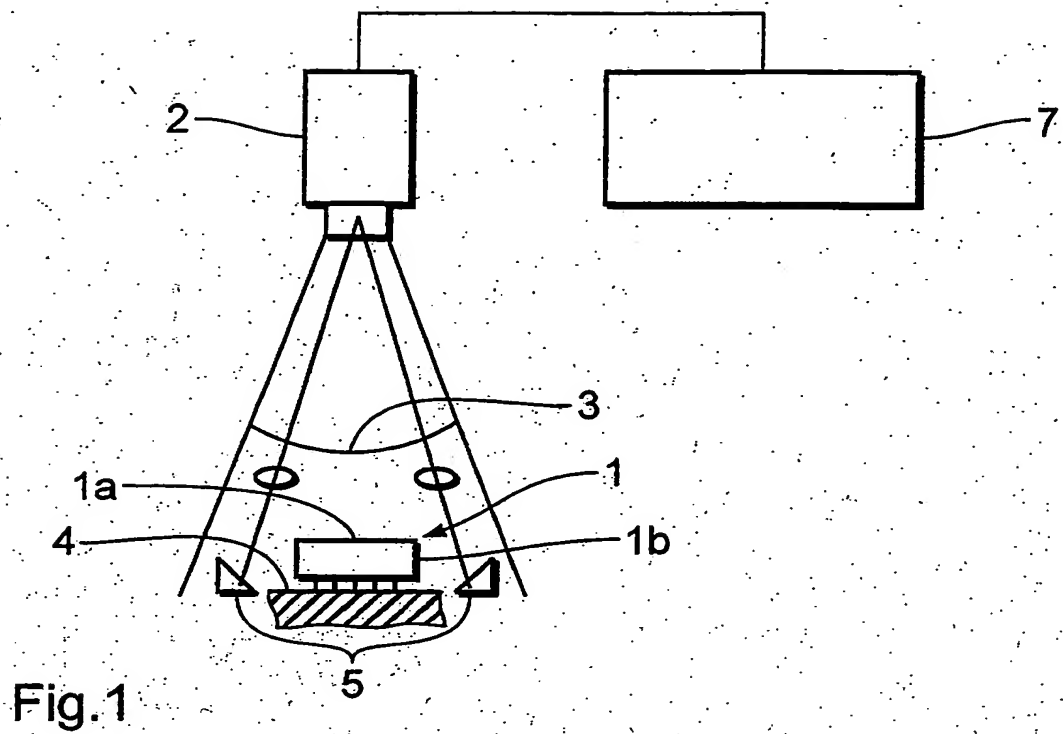
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem der Mittel zur Strahlumlenkung Mittel (6) zur Änderung des Abbildungsmaßstabes mindestens eines Teilbildes gegenüber mindestens einem anderen Teilbild, insbesondere eine Linsenanordnung, zugeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch eine Beleuchtungseinrichtung (8a, 8b, 9), die insbesondere eine Lichtstreuungseinrichtung (9) zur Erzeugung eines gleichmäßigen Lichtflusses unter dem Objekt (1) aufweist, welche hinter vorstehenden Teilen (1.1) des Objektes angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine ebene Auflagefläche (4) für das Objekt vorgesehen ist und die Mittel (5) zur Strahlumlenkung im wesentlichen derart in der Ebene der Auflagefläche angeordnet sind, daß eine die Prüfung der Koplanarität von mehreren der Auflagefläche zugewandten Teilen (1.1) des Objektes erlaubende Sicht parallel zur Auflagefläche gegeben ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtstreuungseinrichtung (9) derart unterbrochen ist, daß eine Sicht auf die der bzw. allen Bildaufnahmeeinrichtung/en (2) abgewandte Seite des Objektes (1) ermöglicht wird.

- Leerseite -



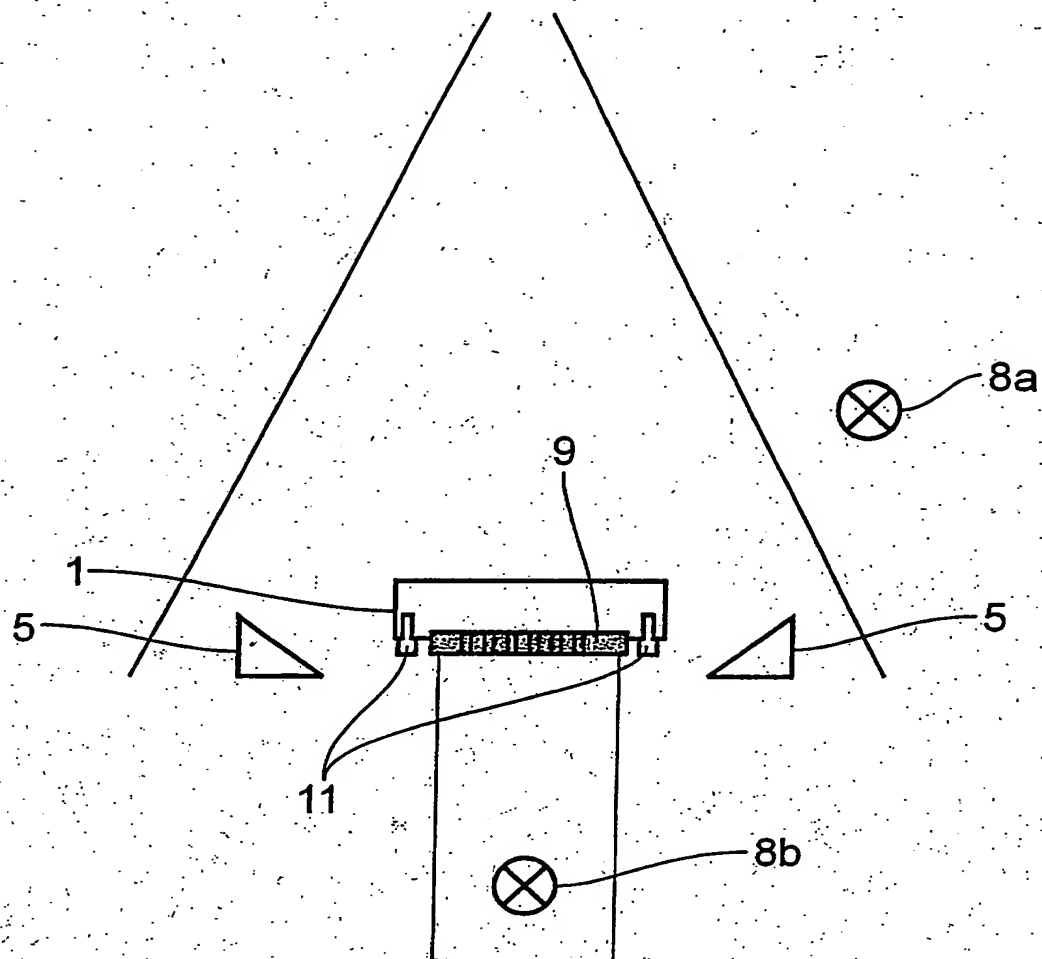


Fig.3

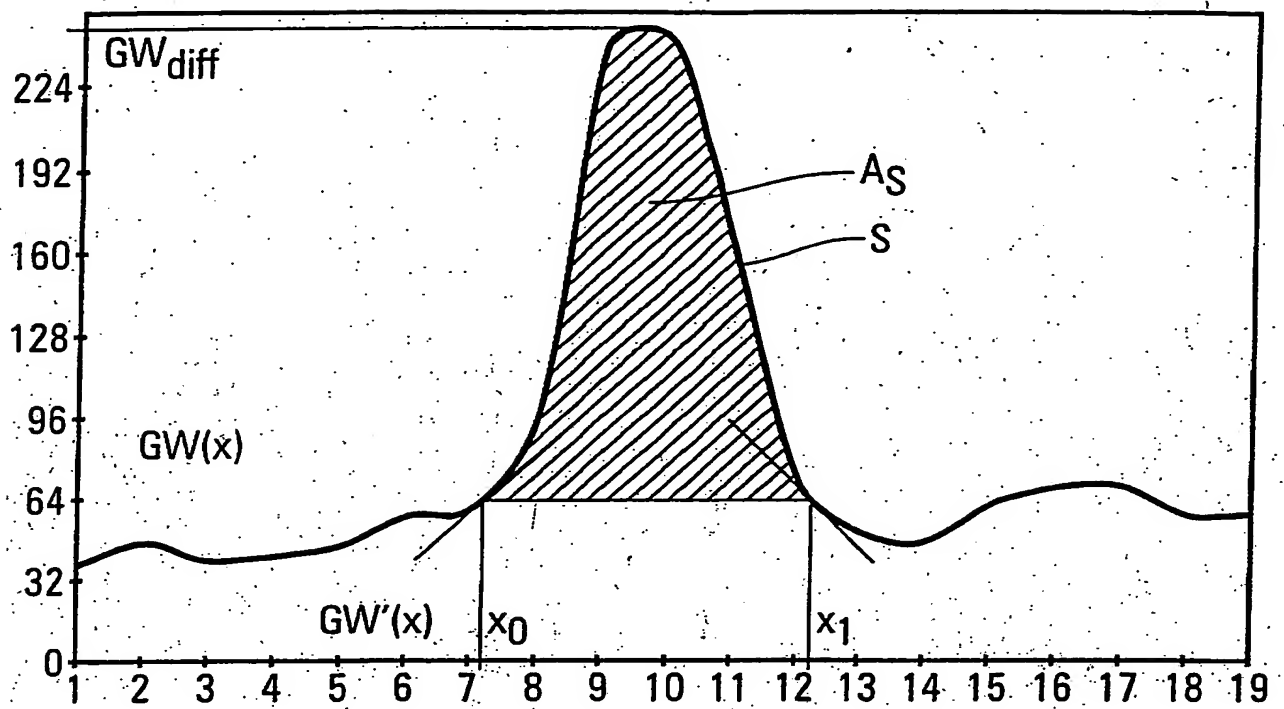


Fig.4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.